

1982-01361
Hikeyuki SAKAIDA
09/397,920

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

RECEIVED

FEB 2 2000 10/2

Group 2700

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: JAN 27 2000 98年 9月18日

出 願 番 号
Application Number: 平成10年特許願第265498号

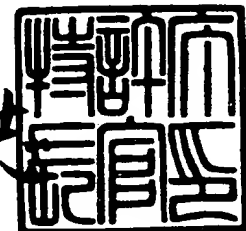
出 願 人
Applicant (s): 富士写真フイルム株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999年 6月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

伴 佐 山 建 志



出 訴 番 号 出 証 特 平 11-3038245

【書類名】 特許願

【整理番号】 FSP-98386

【提出日】 平成10年 9月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/309

【発明の名称】 画像変換方法、画像変換装置及び画像変換の手順を記録した記録媒体

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 境田 英之

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800120

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像変換方法、画像変換装置及び画像変換の手順を記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の画素数によって表現される原画像データから、要求される画素数の画素で表現される画像データを求める画像変換方法において、

所定の画素数の画素によって表現される原画像データから、前記所定の画素数に対して $1/2$ 倍の画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行い、

新たに要求される画素数近くの画素数になるまで、繰り返し画素数 $1/2$ 倍の前記画像変換を行うことによって中間画像を生成し、

前記中間画像から、前記新たに要求される画素数の画素で表現される画像データを求めることで前記画像変換を行うことを特徴とする画像変換方法。

【請求項 2】 前記中間画像を生成する前記画像変換時の補間演算と前記中間画像から新たに要求される画素数の画素で表現される画像データを求める前記画像変換時の補間演算が異なることを特徴とする請求項 1 に記載の画像変換方法。

【請求項 3】 前記中間画像は、前記新たに要求される画素数よりも多い画素数であり、前記新たに要求される画素数に最も近い画素数であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像変換方法。

【請求項 4】 前記中間画像は、前記原画像データを部分画像に分割し、それぞれの前記部分画像について、繰り返し画素数 $1/2$ 倍の前記画像変換を行うことによって生成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の画像変換方法。

【請求項 5】 所定の画素数の画素によって表現される原画像データの画像変換後の画素数を設定する設定手段と、

前記設定手段に設定された画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行う補間演算手段と、

前記補間演算手段を制御して、画素数が $1/2$ 倍となるように前記画像変換を

繰り返し行わせることにより、原画像データから前記設定手段により設定された画素数に近い画素数の中間画像に変換させ、前記中間画像を更に設定された画素数となるように前記画像変換を行わせる制御手段と、
を有することを特徴とする画像変換装置。

【請求項6】 所定の画素数の画素によって表現される原画像データの画像変換後の画素数を設定する設定手段と、

所定の画素数の画素によって表現される原画像データから、前記所定の画素数に対して1/2倍の画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行い、新たに要求される画素数近くの画素数になるまで、繰り返し画素数1/2倍の前記画像変換を行うことによって中間画像を生成する第1の補間演算手段と、

前記中間画像を更に前記設定手段に設定された画素数の画素によって表現される画像データとなるように補間演算を行う第2の補間演算手段と、
を有することを特徴とする画像変換装置。

【請求項7】 所定の画素数の画素によって表現される原画像データから、前記所定の画素数に対して1/2倍の画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行い、新たに要求される画素数近くの画素数になるまで、繰り返し画素数1/2倍の前記画像変換を行うことにより中間画像を生成する第1のステップと、

第1のステップによって生成された前記中間画像から、新たに要求される画素数の画素で表現される画像データを求めることで前記画像変換を行う第2のステップと、

を含む、前記原画像データを設定された画素数の画素によって画像を表す画像データに変換する画像変換の手順を記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、原稿画像をラインCCDスキャナ等によって読取ることによって得られた画像データから拡大縮小画像を作成する等の画像変換時に行われる補間機

能を有する画像変換装置、画像変換方法及び画像変換の手順を記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像データに対して補間演算を施す補間演算方法としては従来より種々の方法が提案されているが、一般に3次のスプライン補間関数による方法がよく用いられている。この方法は、原稿画像を読取ることによって得られた原画像データ $\{Z_k\}$ を各区間ごとに3次関数 $\{f_k\}$ で結び、補間点の設定位置（上記区間内での設定位置）における f_k の値を補間画像データとするものである。

【0003】

このように原画像を通過する補間演算は、鮮鋭度が比較的高い補間方法であり、キュービックスプライン (Cubic Spline) 補間演算などが知られている。

【0004】

このキュービックスプライン補間演算は、デジタル的に読取って得られた連続する画素 X_{k-2} 、 X_{k-1} 、 X_k 、 X_{k+1} 、 X_{k+2} 、 \dots の画像データを Z_{k-2} 、 Z_{k-1} 、 Z_k 、 Z_{k+1} 、 Z_{k+2} 、 \dots とする。ここで、スプライン補間関数が各区間 $X_{k-2}X_{k-1}$ 、 $X_{k-1}X_k$ 、 X_kX_{k+1} 、 $X_{k+1}X_{k+2}$ 、ごとにそれぞれ設定され、各区間に対応するスプライン補間関数を f_{k-2} 、 f_{k-1} 、 f_k 、 f_{k+1} 、 f_{k+2} 、 \dots とする。この補間関数はいずれも各区間の位置を変数とする3次関数である。

【0005】

ここで、補間しようとする点（以下、補間点という） X_p が区間 X_kX_{k+1} の範囲にある場合について説明する。なお、区間 X_kX_{k+1} に対応するスプライン補間関数 f_k は式 (1) で表される。

【0006】

$$f_k(x) = A_k x^3 + B_k x^2 + C_k x + D_k \dots \quad (1)$$

キュービックスプラインの補間演算においては、スプライン補間関数 f_k はもとのサンプル点（画素）を通ることと、その第1微分係数が各区間で連続することが必要とされ、これらの条件から式 (2) ～式 (5) を満たす必要がある。

【0007】

$$f_k(X) = Z_k \quad \dots \quad (2)$$

$$f_k(X_{k+1}) = Z_{k+1} \quad \dots \quad (3)$$

$$f'_k(X_k) = f'_{k-1}(X_k) \quad \dots \quad (4)$$

$$f'_k(X_{k+1}) = f'_{k+1}(X_{k+1}) \quad \dots \quad (5)$$

なお、 f' は関数 f の第 1 階微分 ($3A_kx^2 + 2B_kx + C_k$) を表すものである。

【0008】

ここで、キュービックスプライン補間演算は厳密には第 2 階微分係数の連続条件も含むがこの第 2 階微分係数の連続条件によれば演算式が複雑になるため、上記のように簡略化して用いるのが一般的である。

【0009】

また、キュービックスプライン補間演算においては、画素 X_k における第 1 階微分係数が、その画素 X_k の前後の画素である X_{k-1} 、 X_{k+1} について、これらの画像データ Z_{k-1} 、 Z_{k+1} の勾配 $(Z_{k+1} - Z_{k-1}) / (X_{k+1} - X_{k-1})$ に一致することが条件であるから、式 (6) を満たす必要がある。

【0010】

$$f'_k(X_k) = (Z_{k+1} - Z_{k-1}) / (X_{k+1} - X_{k-1}) \quad \dots \quad (6)$$

同時に、画素 X_{k+1} における第 1 階微分係数が、その画素 X_{k+1} の前後の画素である X_k と X_{k+2} について、これらの画像データ Z_k 、 Z_{k+2} の勾配 $(Z_{k+2} - Z_k) / (X_{k+2} - X_k)$ に一致することが条件であるから、式 (7) を満たす必要がある。

【0011】

$$f'_k(X_{k+1}) = (Z_{k+2} - Z_k) / (X_{k+2} - X_k) \quad \dots \quad (7)$$

ここで、各区間 $X_{k-2}X_{k-1}$ 、 $X_{k-1}X_k$ 、 X_kX_{k+1} 、 $X_{k+1}X_{k+2}$ の間隔 (格子間隔) を 1 とし、画素 X_k からの画素 X_{k+1} 方向への補間点 X_p の位置を t ($0 \leq t \leq 1$) とすれば、式 (1) ~ 式 (7) より、

$$f_k(0) = D_k = Z_k$$

$$f_k(1) = A_k + B_k + C_k + D_k = Z_{k+1}$$

$$f'_k(0) = C_k = (Z_{k+1} - Z_{k-1}) / 2$$

$$f'_k(1) = 3A_k + 2B_k + C_k = (Z_{k+2} - Z_k) / 2$$

従って、

$$A_k = (Z_{k+2} - 3Z_{k+1} + 3Z_k - Z_{k-1}) / 2$$

$$B_k = (-Z_{k+2} + 4Z_{k+1} - 5Z_k + 2Z_{k-1}) / 2$$

$$C_k = (Z_{k+1} - Z_{k-1}) / 2$$

$$D_k = Z_k$$

なお、スプライン補間関数 $f_k(x)$ は上述の通り、 $X=t$ なる変数変換をしているため、

$$f_k(X) = f_k(t)$$

となる。よって、補間点 X_p における補間画像データ Z_p は、

$$Z_p = f_k(t) = A_k t^3 + B_k t^2 + C_k t + D_k \cdots (8)$$

で表すことができる。ここで上記各係数 A_k 、 B_k 、 C_k 、 D_k を式 (8) に代入し、画像データ Z_{k-1} 、 Z_k 、 Z_{k+1} 、 Z_{k+2} について整理すると、式 (9) となる。

【0012】

$$\begin{aligned} Z_p = & ((-t^3 + 2t^2 - t) / 2) Z_{k-1} \\ & + ((3t^3 - 5t^2 + 2) / 2) Z_k \\ & + ((-3t^3 + 4t^2 + t) / 2) Z_{k+1} \\ & + ((t^3 - t^2) / 2) Z_{k+2} \cdots (9) \end{aligned}$$

ここで、原画像データ Z_{k-1} 、 Z_k 、 Z_{k+1} の各係数を補間係数 $c_{k-1}(t)$ 、 $c_k(t)$ 、 $c_{k+1}(t)$ 、 $c_{k+2}(t)$ と称する。すなわち、式 (9) における原画像データ Z_{k-1} 、 Z_k 、 Z_{k+1} に対応する補間係数 $c_{k-1}(t)$ 、 $c_k(t)$ 、 $c_{k+1}(t)$ 、 $c_{k+2}(t)$ は、

$$c_{k-1}(t) = (-t^3 + 2t^2 - t) / 2$$

$$c_k(t) = (3t^3 - 5t^2 + 2) / 2$$

$$c_{k+1}(t) = (-3t^3 + 4t^2 + t) / 2$$

$$c_{k+2}(t) = (t^3 - t^2) / 2$$

となる。

【0013】

以上の演算を各区間 $X_k X_{k-1}$ 、 $X_{k-1} X_k$ 、 $X_k X_{k+1}$ 、 $X_{k+1} X_{k+2}$ について繰り

返すことにより、原画像データの全体について原画像データとは間隔の異なる補間画像データを求めることができる。

【0014】

また、言い換えるとキュービックスプライン補間演算は、式(9)からわかるように、周辺の4点を加重平均することによって補間点を演算している。

【0015】

【発明が解決しようとしている課題】

しかしながら、上述のように原画像の画素値を加重平均することにより補間を行う場合に、画質を向上させるためには、加重平均に用いる原画像の画素が多く用いることが考えられるが、その分の計算処理時間がかかるようになってしまう。

【0016】

本発明は、上述を考慮して画像変換時の計算処理効率を向上し、且つ、画像変換後の画質を従来よりも向上することが目的である。

【0017】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、所定の画素数によって表現される原画像データから、要求される画素数の画素で表現される画像データを求める画像変換方法において、所定の画素数の画素によって表現される原画像データから、前記所定の画素数に対して1/2倍の画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行い、新たに要求される画素数近くの画素数になるまで、繰り返し画素数1/2倍の前記画像変換を行うことによって中間画像を生成し、前記中間画像から、前記新たに要求される画素数の画素で表現される画像データを求めることで前記画像変換を行うことを特徴としている。

【0018】

請求項1に記載の発明によれば、所定の画素数によって表現される原画像データから、要求される画素数の画素で表現される画像データを求める画像変換方法において、所定の画素数の画素によって表現される原画像データから、原画像データの所定の画素数に対して1/2倍の画素数の画素で表現される画像データを

補間演算によって求めることで画像変換（例えば、キュービックスプライン補間演算）を行い、更に、新たに要求される画素数に近い画素数になるまで画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行うことによって中間画像を生成し、生成された中間画像より新たに要求される画素数へキュービックスプライン補間演算等の補間演算によって画像変換を行う。これによって新たに要求される画素数の画像を得ることができる。

【0019】

このように、中間画像を生成する際に、画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行うことにより、より多くの周辺画素を反映した補間を行うことができる。また、画素数 $1/2$ 倍の簡易な画素数への変換であるため、計算処理時間を多大に必要としないため、計算処理効率を向上することが可能である。すなわち、計算時間をかけずに、画像変換された画像の画質を向上することができる。

【0020】

請求項2に記載の発明は、前記中間画像を生成する前記画像変換時の補間演算と前記中間画像から新たに要求される画素数の画素で表現される画像データを求める前記画像変換時の補間演算が異なることを特徴としている。

【0021】

請求項2に記載の発明によれば、中間画像を生成する際には、例えば、原画像データを連続的に表現するための補間曲線を生成し、生成された補間曲線において所定の変異率で一律に変移させ、且つ、原画像データの画素数に対して $1/2$ 倍の画素数で表現される画像データを補間演算によって求める補間法（以下、画素ずらしキュービックスプライン補間演算という。）によって中間画像を求めれば、画素数 $1/2$ 倍の画像変換によって生じる画質劣化を軽減することができる。また、生成された中間画像からの画像変換は、キュービックスプライン補間演算等の通常の補間演算で新たに要求される画素数の画素で表現される画像データを求めるようにしてもよい。

【0022】

請求項3に記載の発明は、前記中間画像は、前記新たに要求される画素数よりも多い画素数であり、前記新たに要求される画素数に最も近い画素数であること

を特徴としている。

【0023】

請求項3に記載の発明によれば、原画像データから繰り返し1/2倍の画素数へ画像変換を行うことによって得られた中間画像の画素数が、新たに要求される画素数よりも多い画素数で、新たに要求される画素数に最も近い画素数とすることにより、続いて行われる新たに要求される画素数への画像変換の補間処理で、中間画像を新たに要求される画素数よりも少ない画素数にした時と比較して画質を向上することができる。

【0024】

請求項4に記載の発明は、前記中間画像は、前記原画像データを部分画像に分割し、それぞれの前記部分画像について、繰り返し画素数1/2倍の前記画像変換を行うことによって生成されることを特徴としている。

【0025】

請求項4に記載の発明によれば、原画像データから繰り返し1/2倍の画素数へ画像変換を行うことによって得られる中間画像を生成する際に、原画像データを部分画像に分割し、分割された部分画像について繰り返し1/2倍の画素数へ画像変換を行い、続いて順次他の部分画像について同様に繰り返し1/2倍の画素数へ画像変換することによって中間画像を生成する。このようにして中間画像を生成することにより、中間画像を生成する際のメモリを節約することができる。

【0026】

請求項5に記載の発明は、所定の画素数の画素によって表現される原画像データの画像変換後の画素数を設定する設定手段と、前記設定手段に設定された画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行う補間演算手段と、前記補間演算手段を制御して、画素数が1/2倍となるように前記画像変換を繰り返し行わせることにより、原画像データから前記設定手段により設定された画素数に近い画素数の中間画像に変換させ、前記中間画像を更に設定された画素数となるように前記画像変換を行わせる制御手段と、を有することを特徴としている。

【0027】

請求項5に記載の発明によれば、所定の画素数の画素によって表現される原画像データの画像変換後の画素数を設定手段によって設定する。補間演算手段では、所望の画素数の画素によって表される画像データを補間演算を行うことにより画像変換を行う。制御手段は、この補間演算手段を制御し、繰り返し画素数1/2倍の画像変換を行わせることにより、設定手段に設定される画素数に近い画素数の中間画像を生成させる。また、生成された中間画像を更に設定手段に設定された画素数へ補間演算手段に補間演算を行わせることにより画像変換させ、設定手段に設定された画素数の補間画像を得ることができる。このように、画素数1/2倍の画像変換を繰り返し行うことにより中間画像が生成されるため、原画像データにおける周辺画素を多く反映した補間が行われ、画質を向上することができる。また、画素数1/2倍の画像変換は、簡易な計算により行うことができ、計算時間を多大に必要としないため、計算処理効率を向上することができる。

【0028】

すなわち、計算時間をかけずに画像変換された画像の画質を向上することができる。

【0029】

請求項6に記載の発明は、所定の画素数の画素によって表現される原画像データの画像変換後の画素数を設定する設定手段と、所定の画素数の画素によって表現される原画像データから、前記所定の画素数に対して1/2倍の画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行い、新たに要求される画素数近くの画素数になるまで、繰り返し画素数1/2倍の前記画像変換を行うことによって中間画像を生成する第1の補間演算手段と、前記中間画像を更に前記設定手段に設定された画素数の画素によって表現される画像データとなるように補間演算を行う第2の補間演算手段と、を有することを特徴としている。

【0030】

請求項6に記載の発明によれば、所定の画素数の画素によって表現される原画像データの画像変換後の画素数を設定手段によって設定する。第1の補間演算手段

では、所定の画素数に対して $1/2$ 倍の画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行い、新たに要求される画素数近くの画素数になるまで、繰り返し画素数 $1/2$ 倍の画像変換を行うことによって中間画像を生成する。なお、中間画像を生成する際の補間法は、上述した画素ずらしキュービックスプライン補間演算等の補間演算で画像変換を行うことにより、画質の劣化を軽減することができる。こうして、生成された中間画像は、第2の補間演算手段によって、設定手段に設定された画素数へ画像変換が行われる。この時の補間法は、通常のキュービックスプライン補間演算等の補間法が行われ、設定手段に設定された画素数の画像を得ることができる。このように、第1の補間演算手段によって、画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行うことにより中間画像が生成されるため、原画像データにおける周辺画素を多く反映した補間が行われ、画質を向上することができる。また、画素数 $1/2$ 倍の画像変換は、簡易な計算により行うことができ、計算時間を多大に必要としないため、計算処理効率を向上することができる。

【0031】

すなわち、計算時間をかけずに画像変換された画像の画質を向上することができる。

【0032】

請求項7に記載の発明は、所定の画素数の画素によって表現される原画像データから、前記所定の画素数に対して $1/2$ 倍の画素数の画素によって表現される画像データを補間演算によって求めることで画像変換を行い、新たに要求される画素数近くの画素数になるまで、繰り返し画素数 $1/2$ 倍の前記画像変換を行うことにより中間画像を生成する第1のステップと、第1のステップによって生成された前記中間画像から、新たに要求される画素数の画素で表現される画像データを求めることで前記画像変換を行う第2のステップと、を含む、前記原画像データを設定された画素数の画素によって画像を表す画像データに変換する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムが記録されていることを特徴としている。

【0033】

請求項 7 に記載の発明によれば、第 1 のステップにて所定の画素数の画素によって画像を表す原画像データから、原画像データに対して $1/2$ 倍の画素数の画素によって表現される画像データを求める補間演算を行い、新たに要求される画素数近くの画素数になるまで、繰り返し画素数 $1/2$ 倍の画像変換を行うことにより中間画像を生成する。このようにして、生成された中間画像は、原画像データの周辺画素を多く反映した補間を行うことができるため、画質を向上することができる。また、画素数 $1/2$ 倍の簡易な画像変換であるため、計算処理効率を向上することができる。続いて、第 2 のステップにて、生成された中間画像から更に設定された画素数の画素によって表現される画像データを求めることができる。このような手順にて画像変換を行うことにより、計算処理効率を向上することができると共に、通常補間によって得られた画像データよりも画質を向上することができる。

【0034】

また、第 1 のステップで中間画像を生成する際の補間法は、上述した画素ずらしキュービックスプライン補間等の補間法で画像変換を行うようにすれば、画質の劣化を軽減することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。

【0036】

図 1 には、本発明の実施の形態に係るデジタルラボシステム 10 の概略構成図が示されている。

【0037】

図 1 に示すように、このデジタルラボシステム 10 は、画像入力部 12、画像変換部 14、レーザプリンタ部 16、プロセッサ部 18 によって構成されている。

【0038】

画像入力部 12 は、ネガフィルムやリバーサルフィルム等の写真フィルムに記録されているコマ画像を読み取るためのものであり、例えば 135 サイズの写真

フィルム、110サイズの写真フィルム、及び透明な磁気層が形成された写真フィルム（240サイズの写真フィルム：所謂APSフィルム）、120サイズ及び220サイズ（ブローニサイズ）の写真フィルムのコマ画像を読取対象とすることができる。画像入力部12は、上記の読取対象のコマ画像をラインCCD30で読取り、増幅器AMP32によって増幅され、A/D変換機34によってA/D変換された後、画像データを画像変換部14へ出力する。

【0039】

なお、本実施の形態では、135サイズの写真フィルム等の感光材料（以下、単に写真フィルムと称する）を適用した場合のデジタルラボシステム10として説明する。

【0040】

画像入力部12は、光源部20と写真フィルム100に照射する光を拡散光とする導光部材としてのアクリルブロック22と光拡散板24が順に配置されている。

【0041】

写真フィルム100は、アクリルブロック22の光射出側（光拡散板24が配設された側）に配置されたフィルムキャリア26によって、コマ画像の画面が光軸と垂直になるように搬送される。

【0042】

また、写真フィルム100を挟んで光源部20と反対側には、光軸に沿って、コマ画像を透過した光を結像させるレンズユニット28、ラインCCD30が順に配置されている。なお、レンズユニット28として単一のレンズのみを示しているが、レンズユニット28は、実際には複数枚のレンズから構成されたズームレンズである。

【0043】

ラインCCD30は、複数のCCDセルが搬送される写真フィルム100の幅方向に沿って一列に配置され、且つ電子シャッター機構が設けられたセンシング部が、間隔を空けて互いに平行に3ライン設けられており、各センシング部の光入射側にR、G、Bの色分解フィルタの何れかが各々取り付けられて構成されてい

る（所謂 3 ラインカラー CCD）。ライン CCD 30 は、各センシング部の受光面がレンズユニット 28 の結像点位置に一致するように配置されている。

【0044】

また、各センシング部の近傍には転送部が各センシング部に対応して各々設けられており、各センシング部の各 CCD セルに蓄積された電荷は、対応する転送部を介して順に転送される。

【0045】

画像変換部 14 では、画像入力部 12 から出力された画像データ（スキャン画像データ）が入力されると共に、デジタルカメラ 36 等での撮影によって得られた画像データ、原稿（例えば反射原稿等）をスキャナ 38（フラットベッド型）で読取ることによって得られた画像データ、他のコンピュータで生成され、フロッピーディスクドライブ 42、MO ドライブ又は CD ドライブ 44 に記録された画像データ、及びモデム 40 を介して受信する通信画像データ等（以下、これらをファイル画像データと総称する）を外部から入力することも可能なように構成されている。

【0046】

画像変換部 14 には、変換する画素数の設定値を入力するキーボード 48 K を備える入力部 48 と、キュービックスプライン演算を行うことによって画素数の変換を行う補間処理部 52 と、補間処理部 52 の制御を行う制御部 50 と、補間処理部 52 によって画像変換された画像データに対して各種の画像処理（色階調処理、ハイパートーン処理、ハイパーシャープネス処理等）を施す画像処理部 58 により構成されている。

【0047】

画像変換部 14 では、入力部 48 のキーボード 48 K に入力される変換後の画素数の設定値に従って、制御部 50 の補間処理部 52 を制御することにより、写真フィルム 100 に記録されたコマ画像から画素数 1/2 倍の画像変換を繰り返し行い、設定された画素数に近い画素数の中間画像へ画像変換される。続いて、中間画像から最終的に設定された画素数の画像への画像変換が行われる。ここで、中間画像生成時に行われる画像変換は、画素数を簡易比率の 1/2 倍に変換す

る補間演算のみ行うため、計算処理時間を短縮することができる。

【0048】

なお、ここで画素数 $1/2$ 倍の画像変換とは、縦横それぞれの画素数を $1/2$ 倍に変換したもので、画像全体としては、 $1/4$ 倍の画素数になるものである。

【0049】

また、こうして作成された設定値に近い画素数の中間画像は、制御部 50 の制御により、補間処理部 52 にて、設定された画素数へ最終的に画像変換が行われる。補間処理部 52 で最終的に画像変換された補間画像データは、画像処理部 58 で、各種の画像処理が施され、記録用画像データとして、レーザプリンタ部 16 の画像メモリ 58 へ出力される。なお、画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行い中間画像を生成する際、変換前の画素数が $2N+1$ (奇数) の場合、画像変換後の画素数は、 N でも $N+1$ でもどちらでもよい。

【0050】

また、画像変換部 14 は、補間処理等の画像変換及び画像処理を行った画像データを画像ファイルとして外部へ出力する (例えば、FD、MO、CD 等の記憶媒体に出力したり、通信回線を介して他の情報処理器へ送信する等) ことも可能とされている。

【0051】

レーザプリンタ部 16 は R、G、B のレーザ光源 64 を備えており、レーザドライバ 62 を制御して、画像変換部 14 から入力された記録用画像データ (一旦、画像メモリ 60 に記憶される) に応じて変調したレーザ光を印画紙に照射して、走査露光 (本実施の形態では、主としてポリゴンミラー 66、 $f\theta$ レンズ 68 を用いた光学系) によって印画紙 70 に画像を記録する。また、プロセッサ部 18 は、レーザプリンタ部 16 で走査露光によって画像が記録された印画紙 68 に対し、発色現像、漂白定着、水洗、乾燥の各処理を施す。これにより、印画紙上に画像が形成される。

【0052】

ここで、制御部 50 の制御により、補間処理部 52 で行われる補間処理について、図 2 を参照して説明する。

【0053】

図2 (A) は、キュービックスプライン補間演算にて画素数 $1/4$ 倍の任意の点の補間値 Z_p を求める場合を示した図である。また、図2 (B) はキュービックスプライン補間演算にて画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行うことにより、画素数 $1/4$ 倍の任意の点の補間値 Z_p を求める場合（制御部50の制御により補間処理部52で作成される中間画像の補間値を求める場合）を示した図である。

【0054】

図2 (A) に示すようにキュービックスプライン補間演算によって画素数 $1/4$ 倍の任意の点の補間値 Z_p を求めた場合、求められた補間値 Z_p は、原画像データの周辺4画素の画素データしか反映されないため画質が劣化してしまう。これに対して、図2 (B) では、画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行い中間画像を作成し、中間画像から最終的に設定された画素数に変換する場合について説明する。

【0055】

キュービックスプライン補間演算において、画素数 $1/2$ 倍の補間演算を行う場合、補間係数が決まった係数となり、求める補間値 Z_p は、式(10)のように表され、

$$Z_p = B Z_0 + A Z_1 + A Z_2 + B Z_3 \cdots (10)$$

ここで、

Z_0, Z_1, Z_2, Z_3 : 原画像データの中の周辺4点の画素データ

A : 補間係数（実際には、 $A = 0.5625$ ）

B : 補間係数（実際には、 $B = -0.0625$ ）

である。

【0056】

このように、単純な加重平均の計算で、且つ、固定された補間係数で補間演算が行われるため、計算処理時間の効率を向上することができる。

【0057】

また、図2 (B) の補間値 $Z_{p1}, Z_{p2}, Z_{p3}, Z_{p4}$ を求める場合、式(10)

を利用して式(12)～式(15)で表される。

【0058】

$$Z_{p1} = B Z_0 + A Z_1 + A Z_2 + B Z_3 \cdots (12)$$

$$Z_{p2} = B Z_2 + A Z_3 + A Z_4 + B Z_5 \cdots (13)$$

$$Z_{p3} = B Z_4 + A Z_5 + A Z_6 + B Z_7 \cdots (14)$$

$$Z_{p4} = B Z_6 + A Z_7 + A Z_8 + B Z_9 \cdots (15)$$

ここで、

$Z_0 \sim Z_9$: 画素値

A : 補間係数 (実際には、 $A = 0.5625$)

B : 補間係数 (実際には、 $B = -0.0625$)

である。

となり、これより、求める補間値 Z_p は、

$$\begin{aligned} Z_p = & B^2 Z_0 + A B Z_1 + 2 A B Z_2 + (A^2 + B^2) Z_3 \\ & + (A^2 + A B) Z_4 + (A^2 + A B) Z_5 + (A^2 + B^2) Z_6 \\ & + 2 A B Z_7 + A B Z_8 + B^2 Z_9 \cdots (16) \end{aligned}$$

となる。

【0059】

式(16)から見てわかるように、画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行っていくことにより、求められる補間値 Z_p は、周辺の画素値を広く反映しているため、画質を向上することができる。

【0060】

更に、設定された画素数が $1/2^n$ (n は整数)以外の画素数の場合は、設定された画素数に近い画素数の中間画像から、最終的に中間画像をキュービックスプライン補間演算によって、設定された画素数に変換される。

【0061】

すなわち、1回で設定された画素数に変換しないで、 $1/2$ 倍の画素数への画像変換を繰り返し行い、設定された画素数に近い画素数の補間データから補間演算されるため、最終的に得られる画像データの画質を向上することができる。

【0062】

次に、本実施の形態の作用について、図3のフローチャートを参照して説明する。

【0063】

ステップ200で、画像入力部12での原稿画像の読取りが行われ、画像変換部14の画像メモリ46に読取られた画像データが出力される。

【0064】

続いて、ステップ202では、画像変換部14の入力部48にキーボード48Kによって、変換する画素数の設定値（縦 W_x 、横 H_x ）が入力され、ステップ204へ移る。なお、設定値は、拡大縮小倍率、又は、原稿画像サイズと画像変換後の画像サイズ等を入力するようにしてもよい。

【0065】

ステップ204では、制御部50によって原稿画像の画素数（縦 W_0 、横 H_0 ）を $W=W_0$ 、 $H=H_0$ として演算条件が設定される。次のステップ206では、画素数が $W/2 < W_x$ 、又は、 $H/2 < H_x$ の判定が行われる。ステップ206の判定が、否定判定されるとステップ208へと移行する。

【0066】

ステップ208では、制御部の制御により補間処理部52によって画素数1/2倍へ画像変換を行うキュービックスプライン補間演算が行われる。続いてステップ210で制御部50では、演算条件が $W=W/2$ 、 $H=H/2$ に置き換えられ、再びステップ206での判定が行われる。ステップ206～ステップ210は、ステップ206の判定で肯定されるまで制御部50の制御により補間処理部52での画素数1/2倍のキュービックスプライン補間演算が行われる。すなわち、設定された画素数に近い画素数の中間画像となるまで画素数1/2倍への画像変換が繰り返される。

【0067】

ステップ206の判定が肯定判定されると、ステップ212へ移行する。ステップ212では、上述のステップによって画像変換された中間画像に対して、制御部50の制御によって補間処理部52では、設定された画素数へと最終的に変換するために、キュービックスプライン補間演算が行われ、ステップ214へ移

行する。なお、ここで行われるキュービックスプライン補間演算は、画素数を少なくする補間演算が行われる。

【0068】

ステップ214では、設定された画素数に変換された補間画像データが画像処理部58へと出力される。次のステップ216で、画像処理部58に出力された補間画像データに対して各種の画像処理（色階調処理、ハイパートーン処理、ハイパーシャープネス処理等）が行われ、記録用画像データとしてレーザプリンタ部16の画像メモリ60へ出力される。レーザプリンタ部16の画像メモリ60に出力された記録用画像データは、レーザプリンタ部16のレーザドライバ62、レーザ光源64、ポリゴンミラー66、fθレンズ68によって、印画紙70に画像が記録され、プロセッサ部18で画像が記録された印画紙に対して、発色現像、漂白定着、水洗、乾燥の各処理が施される。これによって、印画紙上に画像が形成される。

【0069】

なお、ステップ208で画素数1/2倍のキュービックスプライン補間演算をおこなうようにしたが、ステップ208の画素数1/2倍のキュービックスプライン補間演算をフィルタを用いた補間演算等の他の補間法により行うようにしてもよい。このフィルタを用いた補間演算は、例えば、次のようにして補間値を求めるものである。

【0070】

原画像の画素値が $\dots Z_k, Z_{k+1}, Z_{k+2}, \dots$ と表されているとき、画素数1/2倍に画素値を減らした補間点における画素値を $\dots Z_{pk-1}, Z_{pk}, Z_{pk+1} \dots$ とすると、補間点における画素値は、

$$Z_{pk} = -0.054Z_k + 0.143Z_{k+1} + 0.411Z_{k+2} + 0.411Z_{k+3} + 0.143Z_{k+4} - 0.054Z_{k+5}$$

$$Z_{pk+1} = -0.054Z_{k+2} + 0.143Z_{k+3} + 0.411Z_{k+4} + 0.411Z_{k+5} + 0.143Z_{k+6} - 0.054Z_{k+7}$$

のように求めることができる。上式のそれぞれの係数は、倍率が固定されているため決まった係数であり、補間曲線を求める必要がないため、高速な処理を行う

ことができる。この場合、1次元のものを考えているが、1次元フィルタを「最初x方向、次にy方向」と2段階で処理する方法や、1次元フィルタを2次元フィルタに拡張して6×6サイズ等の2次元フィルタを用いてもよい。また、ここでは2次元の静止画像における実施例しか挙げていないが、これだけに限る話ではない。動画像や3次元画像（Voxel）における画像縮小も可能である。更に、動画像においては、サイズだけではなく時間に関しても同様に補間縮小することが可能である。

【0071】

また、画像変換部14で行われる処理は、図4に示すフローチャートのような処理にすることが可能である。図4のフローチャートは、画素数1/2倍の画像変換を繰り返し行って得られる中間画像の作成条件が異なる場合のフローチャート（図3のステップ206の判定条件が異なる）であり、同一のステップは、説明を省略する。

【0072】

図3のフローチャートで得られる中間画像は、設定された画素数よりも多い画素数の画像であるが、図4のフローチャートで得られる中間画像は、ステップ220の判定条件を設定された画素数により近い画素数の中間画像を得るための条件が設定されている。

【0073】

この設定条件は、例えば、中間画像の画素数から設定された画素数を差し引いた絶対値が設定された画素数の1/2よりも小さくなる条件（ $|W - W_x| \leq W_x / 2$ 、 $W \geq W_x / 2$ 、 $|H - H_x| \leq H_x / 2$ 、 $H \geq H_x / 2$ ）とすることにより設定された画素数により近い中間画像となる。すなわち、上述の式の解より、ステップ220の判定条件を「 $2W \leq 3W_x$ 、又は、 $2H \leq 3H_x$ であるか否か」とすることにより、設定された画素数により近い画素数に近づけられた中間画像を得ることができる。そのため、ステップ212で行われるキュービックスプライン補間演算は、画素数を多く、又は、少なくすることによって最終的に設定された画素数に変換される。

【0074】

なお、本実施の形態で、制御部 50 の制御により補間処理部 52 で行われる補間処理（図 3、図 4 のフローチャートで行われる処理等）をプログラムとしてフロッピーディスク、ハードディスク等の記録媒体に記録し、コンピュータによって読取って補間処理を行う構成としてもよい。

【0075】

また、本実施の形態では、制御部 50 の制御により画素数 $1/2$ 倍の画像変換を補間処理部 52 に繰り返し行わせ、設定された画素数に近い画素数の中間画像を生成させる。作成された中間画像に対してキュービックスプライン補間演算を行わせることにより最終的に設定された画素数に変換する構成としたが、図 5 に示すように、制御部 50 と補間処理部 52 を補間処理部 A 54 と補間処理部 B 56 に置き換えて構成するようにしてもよい。この場合、補間処理部 A 54 では、入力部 48 に入力された設定値に応じて画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行う回数が決定され、決定された回数に従って、画素数 $1/2$ 倍の画像変換を行い設定された画素数に近い画素数の中間画像を生成される。補間処理部 B 56 では、補間処理部 A 54 によって生成された中間画像を設定された画素数へ変換する補間演算が行われる。また、補間処理部 A 54 及び補間処理部 B で行われる補間演算は、キュービックスプライン補間演算に限るものではなく、線形補間や Lagrange 補間等の補間によって行うものでもよい。

【0076】

また、本実施の実施の形態では、画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行って中間画像を作成する際、図 6 (A) のように、原画像全体を繰り返し画像変換して中間画像を作成するようにしたが、図 6 (B) のように、部分画像について、繰り返し画像数 $1/2$ 倍の画像変換を行い、続いて、次の部分画像について、繰り返し画像数 $1/2$ 倍の画像変換を行っていくことにより、中間画像を作成するようにしてもよい。また、このように中間画像を作成することにより、中間画像を作成演算する際のメモリを節約することが可能である。

【0077】

更に、本発明の実施の形態では、写真フィルムを読取って補間処理を行うデジタルラボシステムを例に説明したが、これに限定されるものではなく、原稿とし

て印画紙や普通紙、感熱紙等の記録材料（反射原稿等）を適用し、記録材料に記録された画像を読取って拡大縮小等の画像変換を行う際に補間処理を行うもの（例えば、複写機等）に本発明を適用することも可能である。

【0078】

なお、本実施の形態では、主にキュービックスプライン補間演算によって画像変換を行う構成として説明したが、他の補間法（例えば、線形補間やLagrange補間等）によって行うようにしてもよい。

【0079】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、計算処理効率を向上し、且つ、画像変換後の画質を従来に比べて向上することができるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係るデジタルラボシステムの概略構成図である。

【図2】

本発明の実施の形態で作成される中間画像の作成時の補間方法を表す図である。

【図3】

本発明の実施の形態に係るデジタルラボシステムの画像変換部で行われる処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図4】

本発明の実施の形態に係るデジタルラボシステムの画像変換部で行われる処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図5】

画像変換部の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】

本発明の実施の形態で作成される中間画像の作成を表す図である。

【符号の説明】

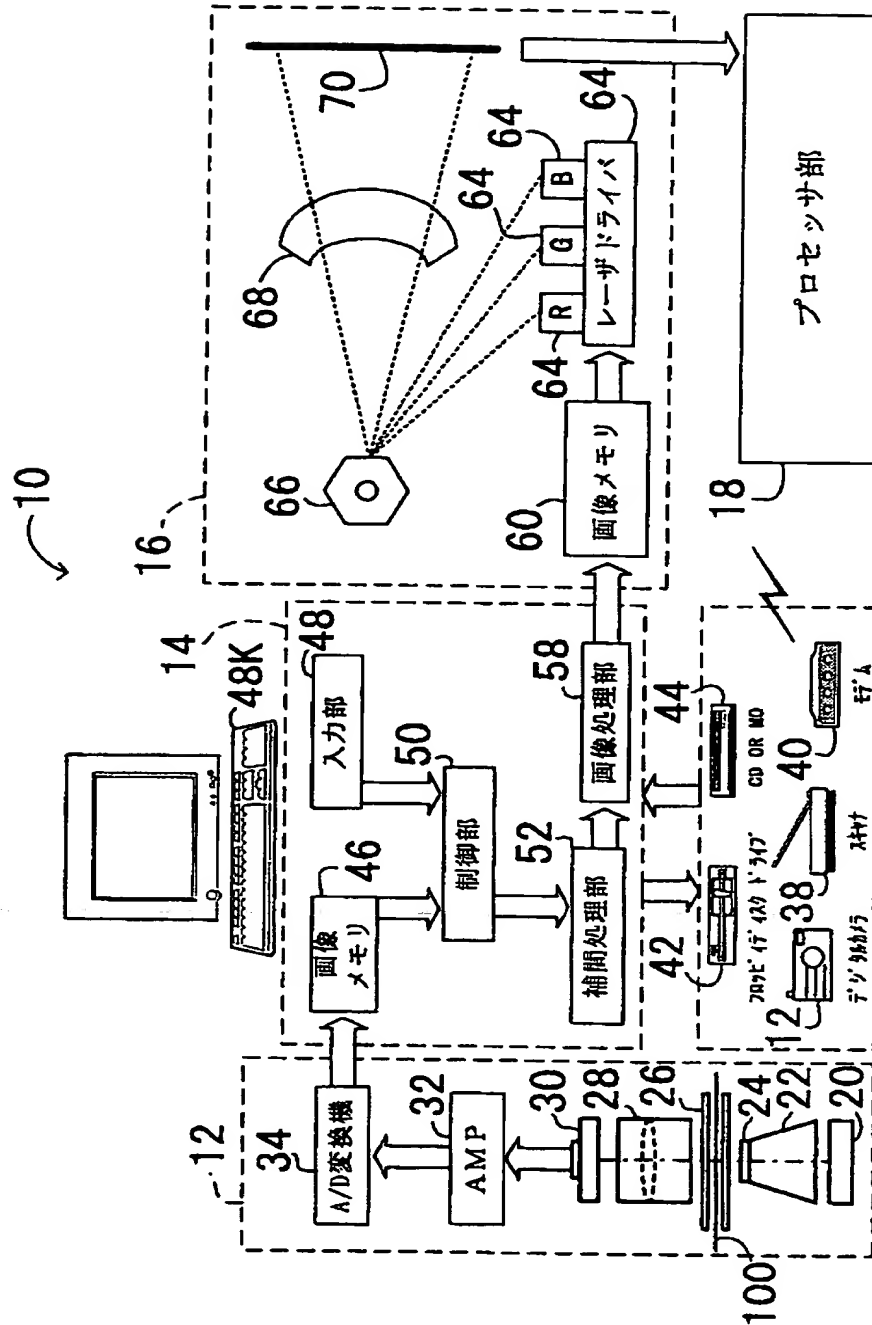
14 画像変換部

4 8 入力部
5 0 制御部
5 2 補間処理部

【書類名】

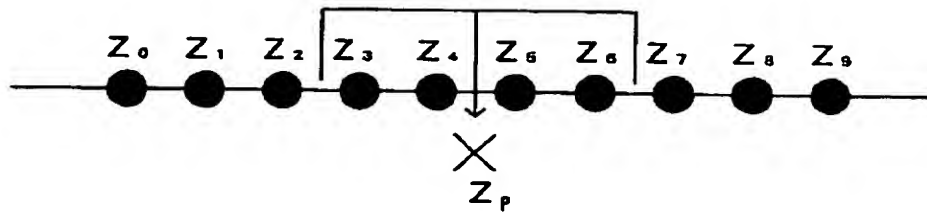
図面

【図 1】

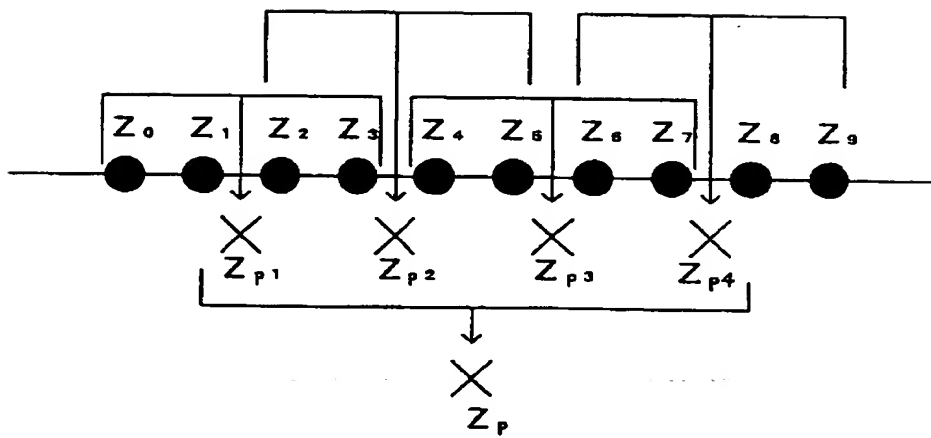


【図 2】

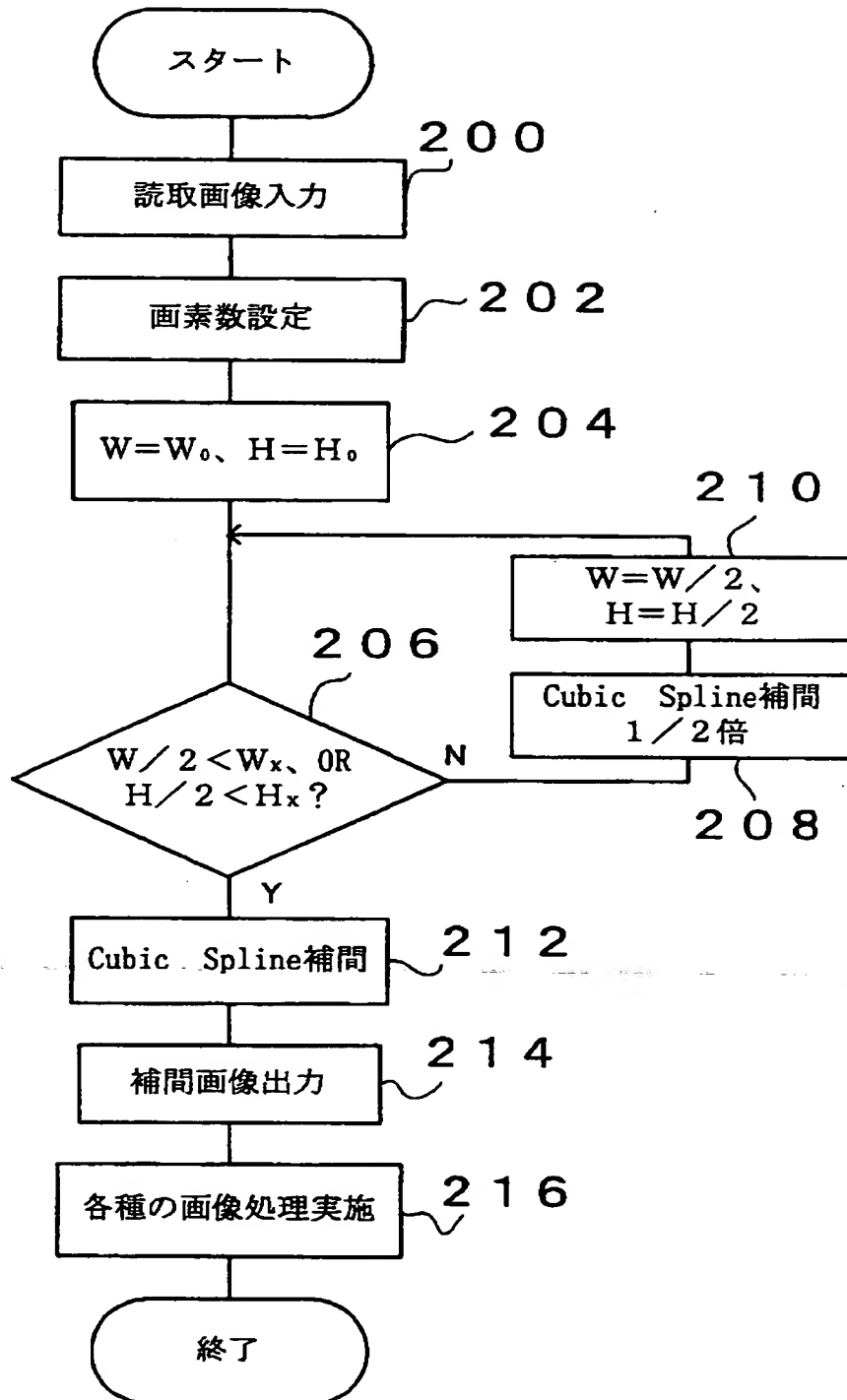
(A)



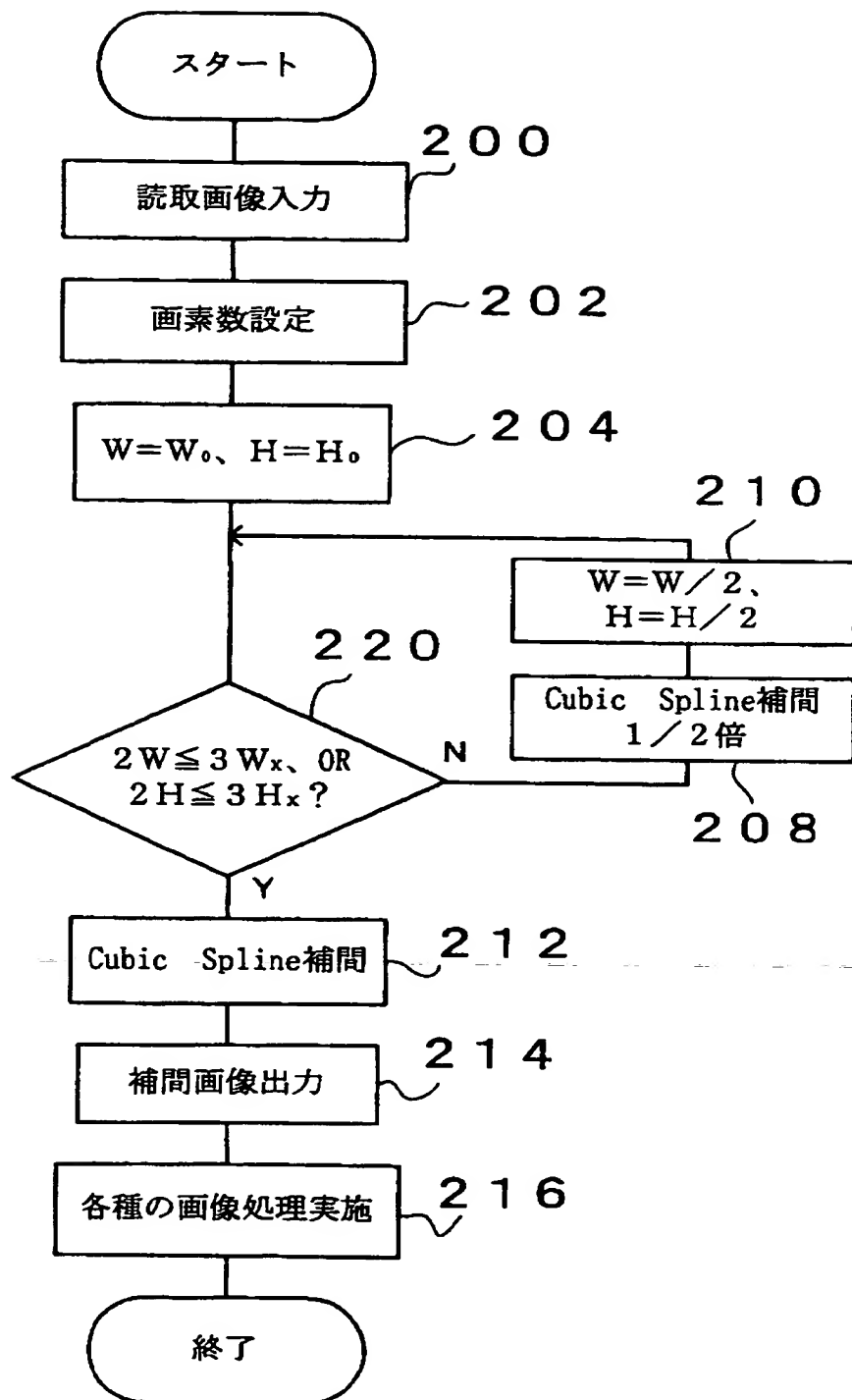
(B)



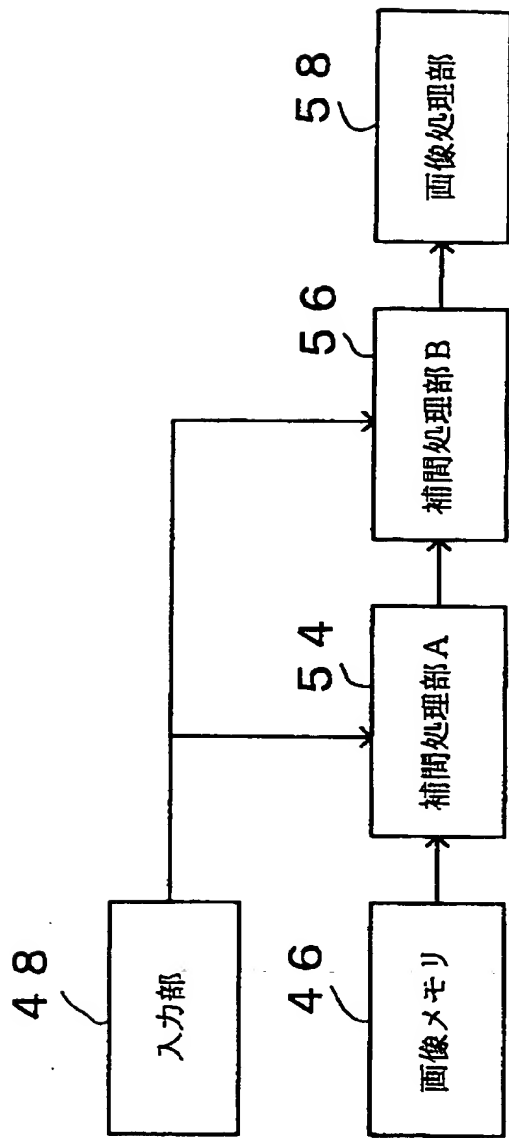
【図 3】



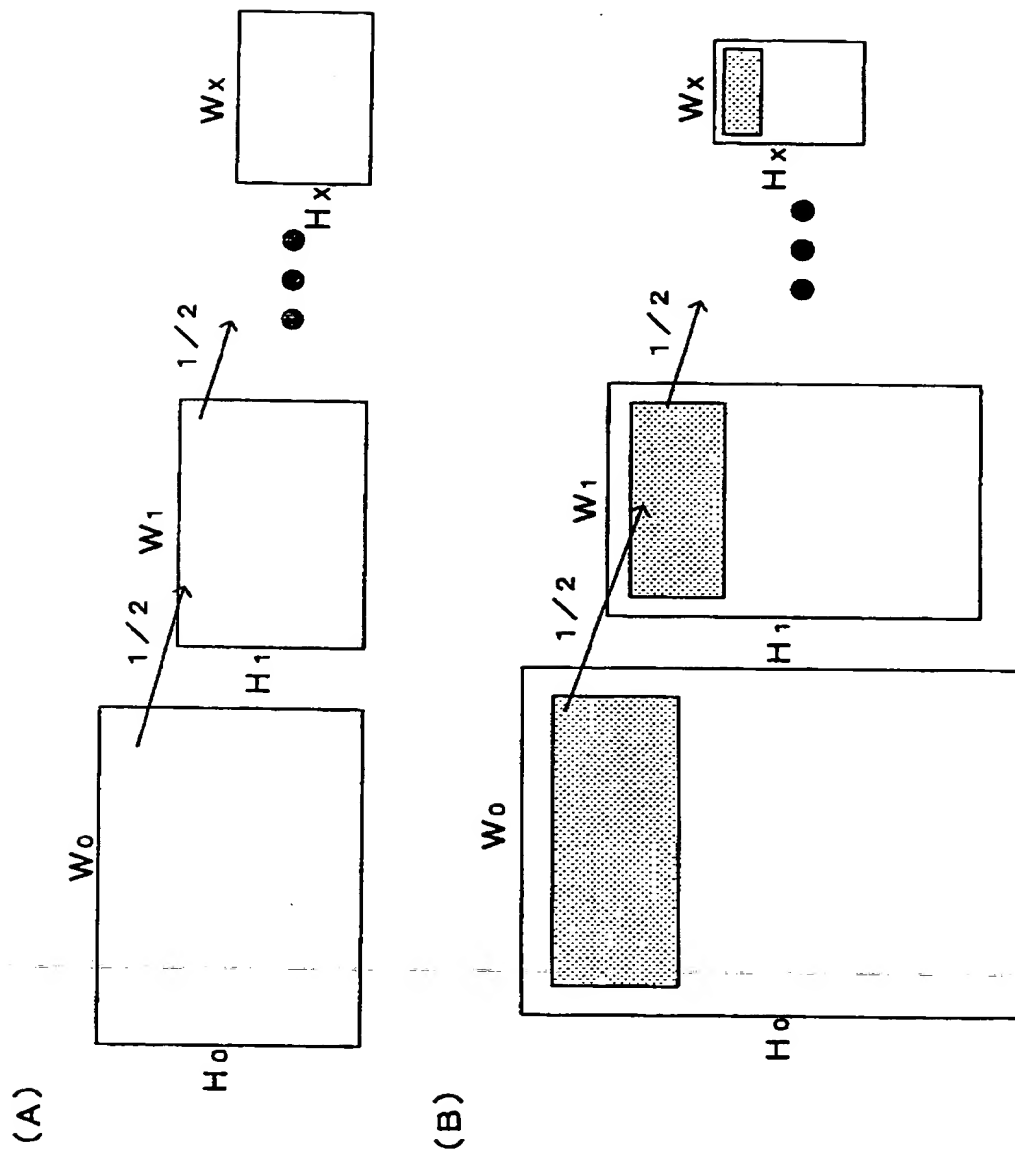
【図4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、画像変換時の計算処理効率を向上し、且つ、画像変換後の画質を従来よりも向上することが目的である。

【解決手段】 画素数 $1/2$ 倍の画像変換を繰り返し行うことによって、設定された画素数に近い画素数の中間画像を作成し（206～210）、中間画像を更に画像変換する（212）ことにより、設定された画素数の画像データを得る。

【選択図】 図3

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005201
【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 210 番地
【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

申請人
【識別番号】 100079049
【住所又は居所】 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 17 号 HK 新宿ビル
7 階 太陽国際特許事務所
【氏名又は名称】 中島 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995
【住所又は居所】 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 17 号 HK 新宿ビル
7 階 太陽国際特許事務所
【氏名又は名称】 加藤 和詳

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279
【住所又は居所】 東京都新宿区新宿四丁目 3 番 17 号 HK 新宿ビル
7 階 太陽国際特許事務所
【氏名又は名称】 西元 勝一

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025
【住所又は居所】 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 17 号 HK 新宿ビル
7 階 太陽国際特許事務所
【氏名又は名称】 福田 浩志

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社